

Островский Д. В., студент  
Александров Л. А., аспирант  
Породнов Б. Т., проф., д-р физ.-мат. наук

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОГО СЖИМАЕМОГО ТЕПЛОПРОВОДНОГО ГАЗА В ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КАНАЛАХ МЕТОДОМ ПОТОКОВ

Данная работа посвящена численному исследованию внутреннего течения вязкого теплопроводного газа через плоскую щель конечных размеров (трехмерный расчет) нестационарным методом потоков.

В настоящее время наиболее эффективным средством решения прикладных задач взаимодействия деформируемых тел и сред являются специальные методы вычислительной математики – численные конечно-разностные методы механики сплошных сред. В сочетании с методами программирования и огромными вычислительными возможностями современных компьютеров численные методы механики сплошных сред позволяют создавать эффективные и достаточно мощные расчетные методики. Подобные методики дают возможность получать априорную экспертную оценку того или иного технического объекта с точки зрения его работоспособности и эффективности, исследовать влияние характеристик конструкции на параметры ее функционирования, определять закономерности того или иного процесса, лежащего в основе работы конкретного объекта.

В процессе работы были рассмотрены и проанализированы описанные в литературе методы расчета задач внутреннего течения, особенности их применения и недостатки. Разработана и апробирована методика решения таких задач нестационарным методом потоков на примере расчета течения вязкого сжимаемого теплопроводного газа через канал конечных размеров для различных перепадов давления между резервуарами и длин канала с различными размерами зон на входе и на выходе из него.

Численные исследования проводились при задании различных параметров, таких как перепад давления в резервуарах, который был равен  $P_{20}/P_{10} = 0,9 \dots (0,1) \dots 0,1$ , а также при различных длинах канала  $L/h = 1, 2, 4, 8, 20, 40$ , и  $b/h = 1, 2, 4, 10$ , где  $h = 0.001$  м,  $b$  и  $L$  – высота, ширина и длина щели, соответственно.

По разработанной методике составлен алгоритм и написана программа, реализующая данный расчет. В результате расчетов были получены поля абсолютных скоростей, давлений, температур, плотностей в расчетной области, их изменения во времени. В частности, было получено, что возмущения параметров происходят непосредственно в канале, а также в областях, прилежащих к каналу примерно на расстоянии его высоты, как показывают и другие методики. Также были получены расходные характеристики для исследованных каналов при различных перепадах давления между резервуарами и длинами. Поле плотностей в канале с  $L/h=4$  и  $b/h=1$  показано на рис.1, на котором вычисленные значения плотностей отнесены к плотности в первом резервуаре в начальный момент времени. На рисунке видно, что при

прохождении газа через канал образуются «завихрения» плотности, что также подтверждается экспериментами.

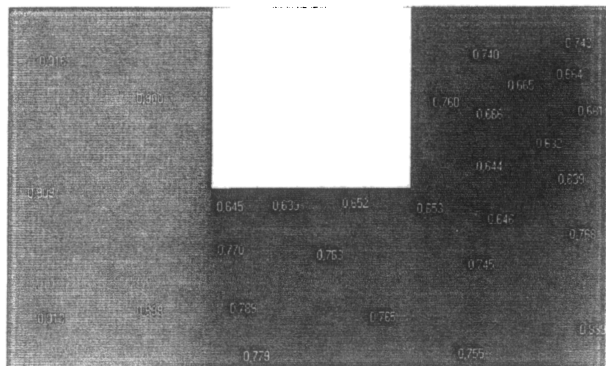


Рис. 1. Поле плотностей в расчетной системе

На рис.2 показано формирование профиля скорости газового потока по длине в плоскости симметрии прямоугольного канала с  $L/h = 20$  и  $b/h = 1$ . Было установлено, что профиль скорости Пуазейля формируется ближе к выходному сечению в достаточно длинных каналах с  $L/h \geq 40$ .

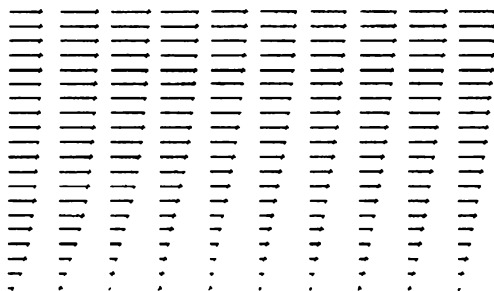


Рис.2. Профиль скорости в канале с  $L/h=20$

Для трехмерной задачи внутреннего течения вязкого сжимаемого теплопроводного газа в плоской щели метод дает удовлетворительные результаты на сравнительно небольших сетках, что позволяет сократить время расчета для задач течения в каналах более сложной формы. В ближайшее время планируется применение разработанной методики для описания внутреннего и внешнего течения газов при решении более сложных газодинамических задач.